



⑮ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENTAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 197 52 408 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**H 01 L 25/07**

⑳ Aktenzeichen: 197 52 408.7  
㉑ Anmeldetag: 26. 11. 97  
㉒ Offenlegungstag: 18. 6. 98

**DE 197 52 408 A 1**

③① Unionspriorität:  
329421/96 10. 12. 96 JP  
⑦① Anmelder:  
Fuji Electric Co., Ltd., Kawasaki, Kanagawa, JP  
⑦④ Vertreter:  
Hoffmann, E., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 82166  
Gräfelfing

⑦② Erfinder:  
Yamada, Toshifusa, Kawasaki, JP

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

- ⑤④ Leistungsmodul und Verfahren zu seiner Herstellung  
⑤⑦ Beschrieben wird ein Leistungsmodul, umfassend ein Harzgehäuse, einen Gehäusedeckel, eine metallische Basis, einen Schaltungsblock, auf dem Leistungsbau-elemente montiert sind, Hauptanschlüsse, Hauptanschluß-rahmen, Hilfsanschlüsse und Hilfsanschlußrahmen, die jeweils eine Innenleitung mit einem Endabschnitt aufweisen. Die Hauptanschlußrahmen und die Hilfsanschluß-rahmen sind durch Einsatz- oder Einlegformen in das Harzgehäuse eingesetzt. Die Hilfsanschlüsse sind ge-meinsam in einem Randbereich des Harzgehäuses ange-ordnet. Die Hilfsanschlußrahmen sind längs der Innensei-tenfläche des Harzgehäuses ausgelegt. Der Endabschnitt der Innenleitung ist mit dem Schaltungsblock verlötet. Die Hilfsanschlußrahmen sind halb in die Innenseitenflä-che des Harzgehäuses eingebettet und mittels rippenför-miger Vorsprünge an der Innenseitenfläche des Harzge-häuses gehalten. Die Hilfsanschlußrahmen weisen ein Stifteinsteckloch und einen Vorsprung mit einem Stiftein-steckloch auf, durch welche Einsteckstifte der Form einge-setzt werden, so daß die Hilfsanschlußrahmen beim For-men an einer vorbestimmten Position positioniert wer-den können.

**DE 197 52 408 A 1**

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Leistungsmodul mit einem oder mehreren Halbleiter-Leistungsbau-  
elementen, etwa IGBTs (Bipolartransistoren mit isoliertem Gate) als Schaltelementen. Genauer gesagt bezieht sich die Erfindung auf den Anschlußverdrahtungsaufbau solch eines Leistungsmoduls. Die Erfindung bezieht sich ferner auf ein Verfahren zur Herstellung des Leistungsmoduls.

Ein in der JP 07-321285 A offenkundig bekanntes Leistungsmodul umfaßt einen Schaltungsblock, eine metallische Basis, ein einstückiges Harzgehäuse, einen Gehäusedeckel sowie Abdicht- bzw. Vergußharz. Der Schaltungsblock enthält ein isolierendes Substrat, etwa ein Keramiksubstrat, auf dem Schaltungselemente und Komponenten einschließlich eines Halbleiter-Leistungsbauelements in der Form eines IGBT montiert sind. Die metallische Basis ist auf die Rückfläche des Schaltungsblocks geschichtet. Das Harzgehäuse umgibt den Schaltungsblock und ist mittels Klebstoffs mit dem Umfangsrand der metallischen Basis verbunden. Das Harzgehäuse ist mit Herausführungsanschlüssen, Hauptanschlüssen und Hilfsanschlüssen, einstückig ausgebildet. Die Hauptanschlüsse umfassen einen Kollektoranschluß und einen Emitterschluß. Die Hilfsanschlüsse umfassen Hilfssignalanschlüsse für den Emitter und das Gate. Das Harzgehäuse ist durch Einsatz- oder Einlegformen einstückig mit eingelegten Anschlußrahmen für die Haupt- und die Hilfsanschlüsse hergestellt. Innenleiter erstrecken sich von den Anschlußrahmen und sind innerhalb des Harzgehäuses verdrahtet. Endabschnitte der Innenleiter sind mit einem Schaltungsmuster auf dem Substrat des Schaltungsblocks verlötet.

Bei einem anderen bekannten Leistungsmodul mit einem durch Einsatzformen einstückig mit eingelegten Herausführungsanschlüssen ausgebildeten Harzgehäuse sind Hilfsanschlüsse zusammen in einem Randbereich des Harzgehäuses angeordnet. Die Anschlußrahmen der Hilfsanschlüsse sind in der Wand des Harzgehäuses eingebettet und erstrecken sich in die Nähe der Verlötlungsstellen mit dem Schaltungsblock, so daß sie nicht Verdrahtungswege von Verbindungsdrähten des Schaltungsblocks innerhalb des Harzgehäuses kreuzen und die Anschlußrahmen und die Verbindungsdrähte sich nicht gegenseitig beeinflussen. Innenleiter erstrecken sich von den Anschlußrahmen nach innen zu den Lötstellen, und die Endabschnitte der Innenleiter sind mit dem Substrat des Schaltungsblocks verlötet.

Die Fig. 5(a) und 5(b) zeigen die äußere Erscheinung des bekannten Leistungsmoduls, das in zwei in Reihe geschaltete IGBTs aufweist. Fig. 6 zeigt ein Ersatzschaltbild dieses Leistungsmoduls.

In den Fig. 5(a) und (b) ist mit 1 ein mit den Herausführungsanschlüssen einstückig ausgebildetes Harzgehäuse bezeichnet. 2 bezeichnet einen Gehäusedeckel, 3 eine metallische Basis am Boden des Harzgehäuses, 4 Hauptanschlüsse und 5 Hilfsanschlüsse. Die Hauptanschlüsse 4 sind durch den Gehäusedeckel 2 nach außen geführt. Die Hilfsanschlüsse 5 sind gemeinsam in einem Randbereich des Harzgehäuses 1 angeordnet. Die einzelnen Anschlüsse sind so mit dem Substrat des nicht gezeigten Schaltungsblocks innerhalb des Harzgehäuses verlötet, daß die in Fig. 6 dargestellte Schaltung gebildet wird. In Fig. 6 bezeichnen Tr1 und Tr2 einen jeweiligen IGBT und D eine den IGBTs jeweils antiparallel geschaltete Freilaufdiode. Die IGBTs Tr1 und Tr2 sind auf dem Schaltungsblock montiert bzw. Bestandteil desselben. Die Hauptanschlüsse 4 und die Hilfsanschlüsse 5 sind zusätzlich mit den Anschlußsymbolen für Kollektor, Emitter bzw. Gate bezeichnet, das heißt C1, E2, C2E1, G1, E1, G2 bzw. E2.

Der bekannte interne Verdrahtungsaufbau, wie er oben grob beschrieben wurde, führt zu folgenden Problemen bei der Herstellung und der Zuverlässigkeit. Das Harzgehäuse wird dadurch hergestellt, daß die Anschlußrahmen für die Hauptanschlüsse und die Hilfsanschlüsse an vorbestimmten Stellen einer Gießform angeordnet werden, die Gießform dann geschlossen wird und über ihren Einfüllstutzen mit Gießharz gefüllt wird. Der Gießdruck, der 300 bis 400 kp/cm<sup>2</sup> (0,3 bis 0,4 MPa) erreicht, verschiebt die eingesetzten Anschlußrahmen von den vorbestimmten Positionen und/oder verformt sie. Insbesondere die streifenförmig ausgebildeten und in der Wand des Harzgehäuses eingebetteten Hilfsanschlußrahmen werden unter diesem Gießdruck leicht verformt.

Der mittlere Abschnitt der in die Wand des Harzgehäuses eingesetzten Hilfsanschlußrahmen kann dabei zur Außenseite der Gehäusewand gedrückt werden und dort freiliegen. Auch können die Anschlußrahmen von Anschlüssen entgegengesetzter Polarität in der Harzschicht des Gehäuses miteinander in Berührung kommen. Freiliegende Anschlußrahmen oder kurzgeschlossene Anschlußrahmen bewirken Gieß- oder Formfehler. Die Verformung eines Anschlußrahmens führt darüber hinaus zu einem zufälligen und großen Versatz des Endabschnitts der Innenleitungen innerhalb des Gehäuses gegenüber vorbestimmten Verlötlungsstellen. Versetzte Innenleitungen stellen für das Verlöten ein großes Problem dar und machen die Montage des Leistungsmoduls schwierig.

Da die Materialien für das Harzgehäuse, die Metallbasis, das isolierende Substrat (z. B. Keramik), die Anschlußrahmen und die Halbleiterbauelemente unterschiedliche thermische Ausdehnungskoeffizienten aufweisen, werden die Verbindungsteile der Bestandteile und Komponenten thermischen Spannungen infolge der Wärmezyklen ausgesetzt, die von den Stromleitfunktionen der Halbleiterbauelemente herrühren. Insbesondere führen thermische Spannungen, die wiederholt auf verlötete Abschnitte der Endabschnitte der Innenleitungen und des Verdrahtungsmusters des Schaltungsblocks ausgeübt werden, zu Brüchen oder Rissen in der Lötstich. Wenn sich diese Brüche oder Risse ausbreiten, können die miteinander verlöteten Flächen vollständig voneinander getrennt werden. Diese Trennung verursacht einen kritischen Fehler, so daß die Halbleiterbauelemente nicht mehr arbeiten.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein stabiles und zuverlässiges Leistungsmodul zu schaffen, mit dem die eingangs erläuterten Probleme vermieden werden. Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, ein Leistungsmodul mit einem verbesserten Anschlußverdrahtungsaufbau zu schaffen.

Noch eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zur Herstellung des Leistungsmoduls zu schaffen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Leistungsmodul gemäß den Patentansprüchen 1, 5 und 7 bzw. ein Verfahren gemäß Patentanspruch 6 gelöst.

Eine vorteilhafte Weiterbildung des Leistungsmoduls ist im Anspruch 8 gekennzeichnet.

Dadurch, daß die Hilfsanschlußrahmen (die zweiten Anschlußrahmen), die zum Formen bzw. Gießen des Harzgehäuses des Leistungsmoduls in die (Gieß-)Form eingesetzt werden, mittels Einsteckstiften der Form an vorbestimmten Positionen längs der Formwand gehalten werden, wird verhindert, daß die Anschlußrahmen unter dem Gießdruck beim Einfüllen des Gießharzes verformt werden oder aus dem Harzgehäuse nach außen gedrückt werden. Die rippenförmigen Vorsprünge an der Innenseitenfläche des Harzgehäuses halten die eingeformten oder eingegossenen Anschlußrahmen an der Innenseitenfläche des Harzgehäuses, so daß die halb in das Harzgehäuse eingebetteten Anschluß-

rahmen nicht aus dem Harzgehäuse herausfallen können.

Beim Stromleitbetrieb des Leistungsmoduls treten Lotbrüche oder -risse in der Lotschicht zwischen dem Endabschnitt einer Innenleitung eines Anschlußrahmens und dem Schaltungsblock als Folge einer thermischen Beanspruchung auf, die ihrerseits Folge der unterschiedlichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten der Materialien dieser Bestandteile ist. Genauer gesagt treten die Lotrisse zunächst an der Basisseite des Endabschnitts auf, also dort, wo der Endabschnitt mit dem Steg oder Hauptteil der Innenleitung verbunden ist und von diesem festgehalten wird. Die Lotrisse dehnen sich dann in Richtung auf die Spitze des Endabschnitts aus. Ein erfindungsgemäß ausgebildeter Ausschnitt verbessert die Flexibilität des mittleren Abschnitts des Endabschnitts. Experimente haben bestätigt, daß der Ausschnitt verhindert, daß sich Lotrisse über den Ausschnitt hinaus ausbreiten, da die thermische Beanspruchung von dem Ausschnitt absorbiert wird, sobald sich ein Lotriß bis zu dem Ausschnitt ausgedehnt hat.

Wenn der Ausschnitt an einer Stelle zwischen  $1/3L$  und  $1/2L$  von der Basis des Endabschnitts aus gemessen vorgesehen wird, wobei  $L$  die Länge des Endabschnitts von seiner Basis ist, können der Hauptstrom und Steuersignale ohne Probleme über den fehlerfreien Lotbereich zwischen dem Ausschnitt und der Spitze des Endabschnitts zum Schaltungsblock fließen, selbst wenn Lotrisse bis zum Ausschnitt vorgedrungen sind. Dadurch wird die Widerstandsfähigkeit des Leistungsmoduls gegenüber den Lotbrüchen oder -risse verbessert.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

**Fig. 1** eine geschnittene perspektivische Ansicht des Harzgehäuses mit eingesetzten Anschlüssen gemäß der Erfindung,

**Fig. 2** eine Draufsicht auf das Leistungsmodul mit dem Harzgehäuse von **Fig. 1**,

**Fig. 3** in einer Seitenschnittansicht den Aufbau des inneren Endabschnitts einer Innenleitung und des verlöteten Abschnitts des Endabschnitts der Innenleitung mit dem Schaltungsblock,

**Fig. 4(a)** einen anderen Aufbau des Endabschnitts der Innenleitung mit einem Ausschnitt,

**Fig. 4(b)** noch einen anderen Aufbau des Endabschnitts der Innenleitung mit zwei Ausschnitten,

**Fig. 5(a)** und **5(b)** die äußere Erscheinung eines bekannten Leistungsmoduls mit zwei in Reihe geschalteten IGBTs, und

**Fig. 6** ein Schaltbild des Leistungsmoduls der **Fig. 5(a)** und **5(b)**.

Wie in den **Fig. 1** und **2** dargestellt, sind Hilfsanschlüsse **5** (**G2**, **E2**) gemeinsam in einem Randabschnitt eines Harzgehäuses **1** angeordnet. Die Hilfsanschlüsse **G2** und **E2** sind durch Einsatz- oder Einlegformen integral mit dem Harzgehäuse **1** ausgebildet. Anschlußrahmen **5a** der Hilfsanschlüsse **G2** und **E2** sind halb in die Innenseitenfläche des Harzgehäuses **1** eingebettet und erstrecken sich längs der Innenseitenfläche. Der Endabschnitt **5b** der jeweiligen von dem Harzgehäuse **1** nach innen ragenden Innenleitung ist L-förmig ausgebildet. Der L-förmige Endabschnitt **5b** ist mit dem Substrat eines Schaltungsblocks **6** verlötet. Ein Vorsprung **5c** ragt von dem Harzgehäuse aus nach innen und besitzt ein Stifteinsteckloch, das in einen mittleren Abschnitt des jeweiligen Anschlußrahmens **5a** gebohrt ist. Der Vorsprung **5c** ist als Mittel zur Positionierung und Halterung des Anschlußrahmens **5a** an einer vorbestimmten Stelle mittels eines Einsteckstifts der Form zum Formen bzw. Gießen des Harzgehäuses **1** mit den darin eingelegten Anschlußrahmen **5a** ausgebildet. Ein Stifteinsteckloch **5d** zum Einstecken ei-

nes Einsteckstifts der Form ist durch die Innenleitung als weiteres Mittel zur Positionierung und Halterung des Anschlußrahmens **5a** an vorbestimmter Stelle gebohrt. Das Harzgehäuse **1** enthält mehrere rippenförmige Vorsprünge **1a** zum Halten der Anschlußrahmen **5a** an verschiedenen Stellen der Innenseitenfläche des Harzgehäuses **1**. Das Harzgehäuse **1** enthält weiterhin einen Tragarm **1b**, der von seiner Innenseitenfläche nach innen vorragt, zur Positionierung und Halterung des L-förmigen Endabschnitts **5b** eines Anschlußrahmens **5a** an einer vorbestimmten Lötposition.

Hauptanschlüsse **4**, die in einen Anschlußtragrahmen eingesteckt sind, der sich innerhalb der Seitenwand des Harzgehäuses **1** erstreckt, werden von diesem Anschlußtragrahmen gehalten. Ein Stifteinsteckloch **4d**, durch das ein Einsteckstift der Form eingesteckt wird, ist in einen mittleren Abschnitt eines jeweiligen Anschlußrahmens **4a** jedes Hauptanschlusses **4** zur Positionierung und Halterung des Anschlußrahmens **4a** an einer vorbestimmten Position mittels des Einsteckstifts beim Formen bzw. Gießen des Harzgehäuses **1** gebohrt.

Beim einstückigen Formen bzw. Gießen des Harzgehäuses **1** mit den Hauptanschlüssen **4** und den Hilfsanschlüssen **5** werden die Anschlußrahmen **4a** und **5a** der Hauptanschlüsse **4** bzw. der Hilfsanschlüsse **5** in die Form eingesetzt und zunächst an einer jeweiligen vorbestimmten Position positioniert und dann durch Einsetzen von Einsteckstiften **7** in die Stifteinstecklöcher der Vorsprünge **5c**, die Stifteinstecklöcher **5d** und die Stifteinstecklöcher **4d** beim Schließen der Form gemäß Darstellung in **Fig. 3** dann an den vorbestimmten Positionen festgehalten. Die Anschlußrahmen **5a** der Hilfsanschlüsse **5** sind auf der Seite der Forminnenwand derart angeordnet, daß die Anschlußrahmen **5a** von der Hohlraumwand der Form überlagert werden. Dann wird durch Eingießen des Gießharzes durch den Einlaufstutzen der Form das einstückige Harzgehäuse **1** der **Fig. 1** und **2** mit den eingesetzten Anschlüssen ausgebildet.

Unter Bezugnahme auf die **Fig. 3**, **4(a)** und **4(b)** sollen nun Modifikationen des Endabschnitts **5b** der Innenleitung zur Verlotung der Hilfsanschlüsse **5** mit dem Substrat des Schaltungsblocks erläutert werden.

Im mittleren Abschnitt in Längsrichtung des Endabschnitts **5b** der Innenleitung ist auf der Lötfläche ein Ausschnitt **5e** zur Entlastung der thermischen Spannung ausgebildet. Die Bezugszahl **8** bezeichnet eine Lotschicht. Der Ausschnitt **5e** ist in der Bodenfläche des Endabschnitts **5b** ausgebildet. Statt dessen kann ein Ausschnitt **5e** in einer Seitenkante des Endabschnitts **5b** ausgebildet werden, wie in **Fig. 4(a)** gezeigt, oder es können zwei Ausschnitte **5e** an beiden Seitenkanten des Endabschnitts **5b** ausgebildet werden, wie in **Fig. 4(b)** gezeigt. Vorzugsweise wird die Position des Ausschnitts **5e** in einer Entfernung  $L_1$  von  $1/3L$  bis  $1/2L$  vom Basisabschnitt des Endabschnitts **5b** gewählt, wobei  $L$  die Länge des Endabschnitts **5b** von seinem Basisabschnitt aus gemessen wird, an dem der Endabschnitt **5b** in den Steg oder Hauptteil (den senkrechten Schenkel der L-Form in **Fig. 3**) der Innenleitung übergeht und von diesem gehalten wird. Die Tiefe des Ausschnitts **5e** liegt vorzugsweise bei  $1/3$  bis  $1/2$  der Dicke des Endabschnitts **5b** in **Fig. 3** oder bei  $1/3$  bis  $1/2$  der Breite des Endabschnitts **5b** in den **Fig. 4(a)** und **4(b)**, damit die elektrische Leitfähigkeit des Endabschnitts **5b** nicht beeinträchtigt wird.

Der in der Lötfläche des Endabschnitts **5b** ausgebildete Ausschnitt **5e** verbessert die Flexibilität des Endabschnitts **5b**. Selbst wenn Lotbrüche oder -risse **9** in der Lotschicht **8** zwischen dem Endabschnitt **5b** und dem Schaltungsblock **6** aufgrund der thermischen Spannung infolge der unterschiedlichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten der betroffenen Materialien beim Betrieb des Leistungsmoduls

aufzutreten, wird die thermische Spannung durch ein Verbiegen des Endabschnitts 5b absorbiert, wenn solche Brüche oder Risse 9 den Ausschnitt 5e erreichen, nachdem sie sich langsam vom Basisabschnitt des Endabschnitts 5b aus ausgebreitet haben. Experimente haben gezeigt, daß solche Brüche 9 sich nicht über den Ausschnitt 5e hinaus ausbreiten, da die Lotschicht 8 keinerlei thermischer Spannung mehr ausgesetzt ist, nachdem die Brüche 9 den Ausschnitt 5e erreicht haben.

Dadurch, daß der Ausschnitt (bzw. die Ausschnitte) 5e bei 1/3L bis 1/2L vom Basisabschnitt des Endabschnitts 5b aus vorgesehen wird, wird ein Signal problemlos über den Bereich der Länge L2 zwischen dem Ausschnitt 5e und der Spitze des Endabschnitts 5b übertragen, wo keine Lotbrüche oder -risse auftreten, selbst wenn sie sich bis zum Ausschnitt 5e ausgedehnt haben. Dadurch wird die Widerstandsfähigkeit des Leistungsmoduls gegen Lotbrüche verbessert.

Durch Ausbilden eines oder mehrerer Ausschnitte im Endabschnitt 4b des Anschlußrahmens 4a der Hauptanschlüsse 4 in ähnlicher Weise wie oben beschrieben, wird dort die Ausdehnung von Lotbrüchen oder -rissen in der Lotschicht infolge thermischer Spannung ebenfalls unterdrückt.

Wie oben beschrieben, ergeben sich bei dem Leistungsmodul gemäß der vorliegenden Erfindung die folgenden Wirkungen.

Dadurch, daß die Anschlußrahmen, die beim Formen des Harzgehäuses für das Leistungsmodul in die Gießform eingesetzt werden, mittels der Einsteckstifte der Form an vorbestimmten Positionen gehalten werden, wird verhindert, daß die Anschlußrahmen sich unter dem Gießdruck verformen oder zur Außenseite des Harzgehäuses gedrückt werden. Die an der Innenseitenfläche des Harzgehäuses ausgebildeten rippenförmigen Vorsprünge erleichtern das Festhalten der eingeförmten Anschlußrahmen in der Innenseitenfläche des Harzgehäuses, so daß die Anschlußrahmen, die in dem Harzgehäuse halb eingebettet sind, nicht aus diesem herausfallen.

Der in dem Endabschnitt der Innenleitung ausgebildete Ausschnitt (bzw. die Ausschnitte) verhindert, daß Lotbrüche oder -risse, die in der Lotschicht zwischen dem Endabschnitt der Innenleitung und dem Schaltungsblock auftreten, sich weiter ausdehnen und verbessert die Widerstandsfähigkeit des Leistungsmoduls gegen Lotbrüche. Auf diese Weise wird gemäß der vorliegenden Erfindung ein sehr zuverlässiges Leistungsmodul geschaffen, das leicht zusammengebaut werden kann.

#### Patentansprüche

##### 1. Leistungsmodul, umfassend:

- eine metallische Basis (3),
- einen Schaltungsblock (6) mit einem isolierenden Substrat auf der metallischen Basis (3) und einem oder mehreren auf dem Substrat montierten Halbleiter-Leistungselementen (1r1, 1r2),
- ein Harzgehäuse (1), welches den Schaltungsblock (6) umgibt und mit der metallischen Basis (3) verbunden sowie rippenförmige Vorsprünge (1a) aufweist, die von seiner Innenseitenfläche nach innen ragen,
- einen Gehäusedeckel (2),
- Hauptanschlüsse (4), jeweils umfassend einen ersten Anschlußrahmen (4a), und
- Hilfsanschlüsse (5), die gemeinsam in einem Randabschnitt des Harzgehäuses angeordnet sind und je einen zweiten Anschlußrahmen (5a) umfassen, wobei die zweiten Anschlußrahmen eine Innenleitung aufweisen, die sich von der Innenseitenfläche des Harzgehäuses

(1) nach innen erstreckt einen mit dem Substrat des Schaltungsblocks (6) verlöteten Endabschnitt (5b) aufweist, wobei

die ersten und die zweiten Anschlußrahmen (4a, 5a) in das Harzgehäuse (1) eingesetzt und in dieses integriert sind,

die zweiten Anschlußrahmen (5a) längs der Innenseitenfläche des Harzgehäuses (1) verlegt und in diesem halb eingebettet sind, und

die zweiten Anschlußrahmen in ihren zwischenliegenden Abschnitten von den rippenförmigen Vorsprüngen (1a) gehalten werden.

2. Leistungsmodul nach Anspruch 1, bei dem die ersten Anschlußrahmen (4a) ein erstes Stifteinsteckloch (4d) aufweisen, das in einem zwischenliegenden Abschnitt derselben gebohrt ist, zum Positionieren der ersten Anschlußrahmen an einer ersten vorbestimmten Position mittels eines ersten Einsteckstifts einer Form zum Formen des Harzgehäuses,

die zweiten Anschlußrahmen (5a) ein zweites Stifteinsteckloch (5d) aufweisen, das in einem zwischenliegenden Abschnitt derselben gebohrt ist, zum Positionieren der zweiten Anschlußrahmen an einer zweiten vorbestimmten Position mittels eines zweiten Einsteckstifts der Form, und

die zweiten Anschlußrahmen weiterhin einen in einem zwischenliegenden Abschnitt derselben ausgebildeten Vorsprung (5c) aufweisen, durch welchen ein drittes Stifteinsteckloch gebohrt ist, zum Positionieren der zweiten Anschlußrahmen an der zweiten vorbestimmten Position mittels eines dritten Einsteckstifts der Form,

wobei die ersten, zweiten und dritten Einsteckstifte während des Formens des Harzgehäuses mit den eingesetzten ersten und zweiten Anschlußrahmen jeweils in die ersten, zweiten bzw. dritten Stifteinstecklöcher einsteckbar sind.

3. Leistungsmodul nach Anspruch 1 oder 2, bei dem der Endabschnitt (5b) der zweiten Anschlußrahmen (5a) wenigstens einen Ausschnitt (5e) zur Entlastung einer thermischen Spannung aufweist, die in der verlöteten Fläche des Endabschnitts durch Wärmeeinwirkung auftritt.

4. Leistungsmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem ein mit dem Substrat des Schaltungsblocks (6) verlöteter Endabschnitt einer jeweiligen Innenleitung der ersten Anschlußrahmen (4a) wenigstens einen Ausschnitt zur Entlastung einer thermischen Spannung aufweist, die in der verlöteten Fläche des Endabschnitts durch Wärmeeinwirkung auftritt.

5. Leistungsmodul, umfassend:

- eine metallische Basis (3),
- einen Schaltungsblock mit einem isolierenden Substrat auf der metallischen Basis und einem oder mehreren auf dem Substrat montierten Halbleiter-Leistungselementen (1r1, 1r2),
- ein Harzgehäuse (1), welches den Schaltungsblock (6) umgibt und mit der metallischen Basis (3) verbunden ist,
- einen Gehäusedeckel (2),
- Hauptanschlüsse (4), je umfassend einen ersten Anschlußrahmen (4a),
- Hilfsanschlüsse (5), die gemeinsam in einem Randabschnitt des Harzgehäuses (1) angeordnet sind und je einen zweiten Anschlußrahmen (5a) aufweisen, der eine Innenleitung aufweist, die sich von der Innenseitenfläche des Harzgehäuses nach innen erstreckt und einen mit dem Substrat des Schaltungsblocks (6) verlöteten

Endabschnitt besitzt, wobei die ersten und die zweiten Anschlußrahmen (4a, 5a) in das Harzgehäuse (1) eingesetzt und mit diesem integriert sind, die ersten Anschlußrahmen (4a) ein erstes Stifteinsteckloch (4d) aufweisen, das in einen zwischenliegenden Abschnitt derselben gebohrt ist, zum Positionieren der ersten Anschlußrahmen an einer ersten vorbestimmten Position mittels eines ersten Einsteckstifts einer Form zum Formen des Harzgehäuses, die zweiten Anschlußrahmen (5a) ein zweites Stifteinsteckloch (5d) aufweisen, das in einen zwischenliegenden Abschnitt derselben gebohrt ist, zum Positionieren der zweiten Anschlußrahmen an einer zweiten vorbestimmten Position mittels eines zweiten Einsteckstifts der Form, die zweiten Anschlußrahmen einen in ihrem mittleren Abschnitt ausgebildeten Vorsprung (5c) aufweisen, durch welchen ein drittes Stifteinsteckloch gebohrt ist, zum Positionieren der zweiten Anschlußrahmen an der zweiten vorbestimmten Position mittels eines dritten Einsteckstifts der Form, und die ersten, zweiten und dritten Einsteckstifte während des Formens des Harzgehäuses mit den eingesetzten ersten und zweiten Anschlußrahmen jeweils in die ersten, zweiten bzw. dritten Stifteinstecklöcher eingesteckt werden.

6. Verfahren zur Herstellung eines Leistungsmoduls enthaltend eine metallische Basis (3), einen Schaltungsblock (6) mit einem isolierenden Substrat auf der metallischen Basis und einem oder mehreren auf dem Substrat montierten Halbleiter-Leistungselementen (Tr1, Tr2), ein den Schaltungsblock umgebendes und mit der metallischen Basis verbundenes Harzgehäuse (1), einen Gehäusedeckel (2), Hauptanschlüsse (4), jeweils umfassend einen ersten Anschlußrahmen (4a), und Hilfsanschlüsse (5), die gemeinsam an einem Randabschnitt des Harzgehäuses angeordnet sind und je einen zweiten Anschlußrahmen (5a) mit einer Innenleitung aufweisen, die sich von der Innenseitenfläche des Harzgehäuses nach innen erstreckt und einen mit dem Substrat des Schaltungsblocks verlöteten Endabschnitt aufweist, wobei die ersten und die zweiten Anschlußrahmen in das Harzgehäuse eingesetzt und mit diesem integriert sind, umfassend die Schritte:

Ausbilden eines Vorsprungs (5c) in einem ersten zwischenliegenden Abschnitt der zweiten Anschlußrahmen (5a), Bohren eines ersten Stifteinstecklochs (5d) in einem zwischenliegenden Abschnitt der ersten Anschlußrahmen (4a), eines zweiten Stifteinstecklochs (5d) in einem zweiten zwischenliegenden Abschnitt der zweiten Anschlußrahmen (5a) und eines dritten Stifteinstecklochs in dem Vorsprung (5c) der zweiten Anschlußrahmen (5a), und Einsetzen eines ersten Einsteckstifts einer Form zum Formen des Harzgehäuses (1) in das erste Stifteinsteckloch, eines zweiten Einsteckstifts der Form in das zweite Stifteinsteckloch und eines dritten Einsteckstifts der Form in das dritte Stifteinsteckloch, wodurch die ersten und die zweiten Anschlußrahmen an ihren vorbestimmten Positionen positioniert werden.

7. Leistungsmodul, umfassend eine metallische Basis (3), einen Schaltungsblock (6) mit einem isolierenden Substrat auf der metallischen Basis und einem oder mehreren auf dem Substrat montierten Halbleiter-Leistungselementen (Tr1, Tr2),

ein Harzgehäuse (1), das den Schaltungsblock (6) umgibt und mit der metallischen Basis (3) verbunden ist, einen Gehäusedeckel (2), Hauptanschlüsse (4), je umfassend einen ersten Anschlußrahmen (4a), und Hilfsanschlüsse (5), die gemeinsam auf einem Randabschnitt des Harzgehäuses angeordnet sind und jeweils einen zweiten Anschlußrahmen (5a) umfassen, der eine Innenleitung aufweist, die sich von der Innenseitenfläche des Harzgehäuses nach innen erstreckt und einen mit dem Substrat des Schaltungsblocks (6) verlöteten Endabschnitt (5b) aufweist, wobei die ersten und die zweiten Anschlußrahmen (4a, 5a) in das Harzgehäuse (1) eingesteckt und mit diesem integriert sind, und der Endabschnitt (5b) einen Ausschnitt (5e) zur Entlastung einer thermischen Spannung aufweist, die in der verlöteten Fläche des Endabschnitts durch Wärmeeinwirkung auftritt.

8. Leistungsmodul nach einem der Ansprüche 3, 4 und 7, bei dem der Ausschnitt (5e) an einer Position zwischen  $1/3L$  und  $1/2L$  von der Basis des Endabschnitts aus angeordnet ist, wobei L die von dessen Basis aus gemessene Länge des Endabschnitts ist.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---



Fig. 3

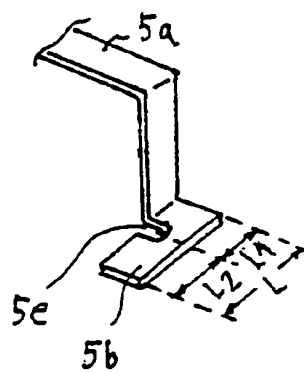
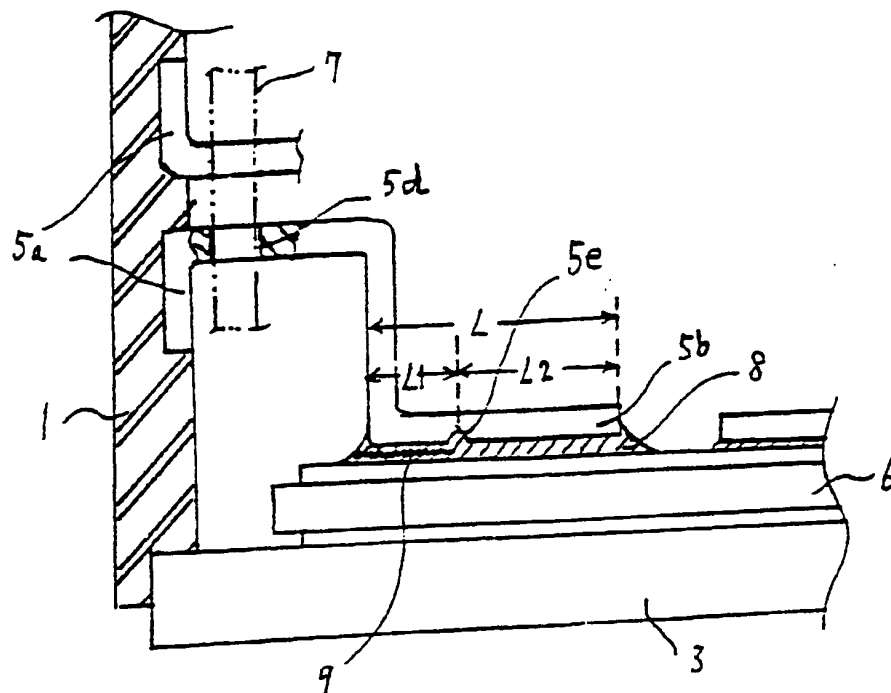


Fig. 4(a)

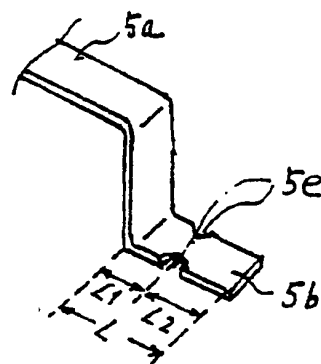


Fig. 4(b)

Fig. 5(a)

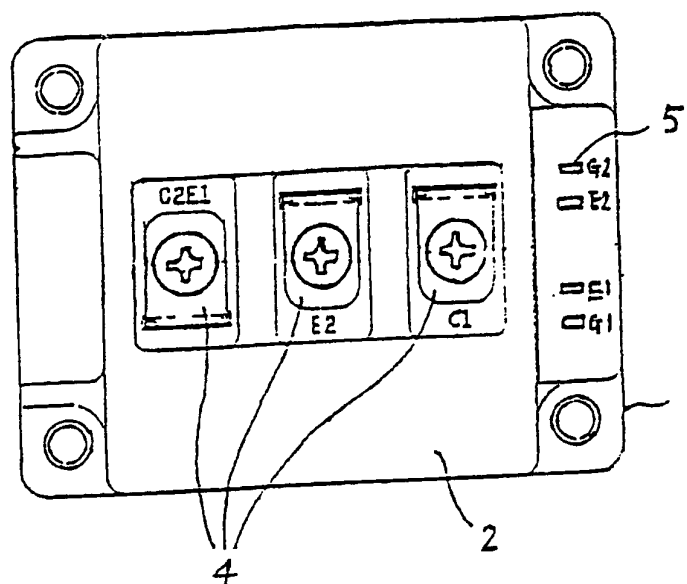


Fig. 5(b)

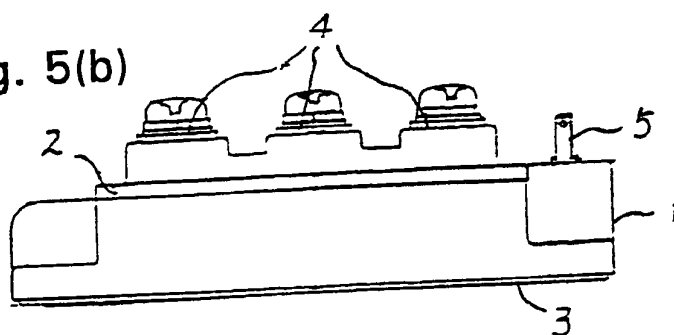


Fig. 6

